

Zur taxonomischen Revision einiger ökologisch wichtiger

«Naviculæ lineolatae» Cleve.

Die Formenkreise um *Navicula lanceolata*, *N. viridula*, *N. cari*

H. LANGE-BERTALOT*

RÉSUMÉ. — Quelques Naviculæ lineolatae très communes en eau douce, mais souvent confondues ont fait l'objet d'observations en microscopie optique et électronique en utilisant du matériel valable. *N. lanceolata* sensu Agardh, sensu Kützing/Ehrenberg et sensu Hustedt sont trois espèces différentes : *N. lanceolata* sensu Agardh est conspécifique avec *N. avenacea* (Bréb.) Grun.; les deux autres taxons sont décrits comme espèces nouvelles : *N. trivialis* et *N. pseudolanceolata*. Pour *N. phyllepta* Kütz. et *N. viridula* Kütz., les lectotypes de l'herbier de Kützing, sont indiqués pour éviter toute ambiguïté. En conséquence pour la correction de la taxonomie, *N. cymbula* Donkin (sensu Donkin?) et *N. slesvicensis* doivent être de nouveau considérées comme des espèces distinctes. *N. vulpina* Kütz. est considérée comme une variété de *N. viridula* ainsi que les variétés *rostellata* (Kütz.) Cl. et *linearis* Hust. à cause du même type de leur structure fine. D'autres taxons confirmés sont discutés comme synonymes, vrais ou erronés, des espèces et variétés précitées. Pour la première fois *N. cari* Ehrenb. est décrite avec précision grâce à des microphotographies de spécimens fossiles provenant de la localité type et comparés avec les formes actuelles.

SUMMARY. — Some in freshwater most abundant but continually confused Naviculæ lineolatae have been under light- and electronmicroscopic investigations using type materials so far available. *N. lanceolata* sensu Agardh, sensu Kützing/Ehrenberg and sensu Hustedt are three different species. *N. lanceolata* sensu Agardh is conspecific with *N. avenacea* (Bréb.) Grun., the two other taxa are described as new species : *N. trivialis* and *N. pseudolanceolata*. For *N. phyllepta* Kütz. and *N. viridula* Kütz., lectotypes of Kützing's Herbarium are pointed out to avoid further ambiguities. As a consequence of the revised taxonomy *N. cymbula* Donk. (sensu Donkin?) and *N. slesvicensis* must be valued (again) as distinct species. *N. vulpina* Kütz. is shown to represent a variety of *N. viridula* as well as the varieties *rostellata* (Kütz.) Cleve and *linearis* Hust. on account of the same type of fine structures. Other established taxa are discussed as synonyms or mistaken synonyms of the aforementioned species and varieties. For the first time *N. cari* Ehrenb. is fixed by microphotographs of fossil specimens from the type locality and compared with recent forms.

EINLEITUNG

Für die Naviculæ lineolatae steht seit den synoptischen Darstellungen von GRUNOW in VAN HEURCK (1881-83) und CLEVE (1895) eine neuere zusam-

*Botanisches Institut der Johann Wolfgang Goethe-Universität, 6000 Frankfurt am Main.

menfassende Revision immer noch aus. Dies hat auch in den gängigen Bestimmungsschlüsseln zu Unklarheiten und vielfachen Verwechslungen geführt, trotz mancher Korrektur in speziellen Fällen, z.B. von HUSTEDT (1930), PATRICK & REIMER (1966) sowie im Katalog von Van LANDINGHAM (1975). Dabei enthält gerade diese Gruppe viele kosmopolitisch verbreitete Taxa, die in Massenpopulationen auftreten und für ökologische Untersuchungen von grösster Bedeutung sind. Aufgrund systematischer Vergleiche des Typenmaterials kann jetzt die taxonomische Identität einiger «klassischer Taxa» und ihrer «Doppelgänger» klargestellt werden.

ERGEBNISSE

Navicula lanceolata (Agardh) Ehrenb., quoad basionym, excl. descr. (pl. 1, 1-4; pl. VIII, 1-4).

Ehrenberg 1838, p. 185, t. 13, fig. 21.

Basionym: *Frustulia lanceolata* Agardh 1827, p. 626.

Synonyme: 1) *Navicula* (*viridula* var.?) *avenacea* (Brébisson) Grunow in Schneide 1878, p. 18 (in Coll. Kützing no. 442, 1137, aus Falaise).

2) *Navicula gracilis* Ehrenb. sensu Kützing *pro parte* (z. B. Coll. Kützing no. 460 aus Tennstedt).

3) *Navicula viridula* sensu Cleve & Möller (Piaparat no. 251).

4) *Navicula viridula* Kütz. sensu Krasske.

5) *Navicula viridula* Kütz. sensu Hustedt *pro parte*.

Aus der Synonymie auszuschliessen sind:

1) *Frustulia lanceolata* Agardh sensu Kützing 1833a, p. 542, t. 1, fig. 13.

2) *Navicula lanceolata* (Ag.) Kützing 1844, p. 94, t. 28, fig. 38 et 1. 30, fig. 48.

3) *Navicula lanceolata* (Ag.) Kütz. sensu Hustedt (non Kützing) 1930, p. 305, fig. 540.

Desweiteren aus der Synonymie auszuschliessen ist *Navicula sempronis* Perty 1852, p. 204, t. 17, fig. 8, die angeblich von Ralfs in Prichard 1861, p. 906 mit *N. lanceolata* synonymisiert wurde. Eine Vielzahl infraspezifischer Taxa (vgl. Van LANDINGHAM 1975, p. 2628-2630) müssen von *N. lanceolata* in andere Species überführt werden.

Lectotypus: Herbarium Agardh in Lund no. 3401 «*Frustulia lanceolata* Gl. B.A. t. 4».

Habitat: In ostio thermarum ad Carlsbad, demersa ubi adhuc calida (25° R.).

PATRICK (1966, p. 511, t. 48, fig. 20) hat ein Exemplar aus dem Typenmaterial korrekt dargestellt, glaubte jedoch irrigerweise eine spezifische Identität mit ihrer fig. 19 aus Van HEURCK, Type de Synopsis no. 96, das ist *Navicula lanceolata* sensu Grunow, feststellen zu können und übersah die tatsächliche Übereinstimmung mit ihrer fig. 10, das ist *Navicula viridula* var. *avenacea*.

Navicula lanceolata (Ag.) Ehrenb. (im Sinne des Basionyms) ist seit 1827 von keinem anderen Autor mehr richtig identifiziert worden. Vielmehr ist sie in der Literatur vielfach verwechselt, meistens unter den Epitheta *gracilis* (insbesondere von Kützing), *viridula* (in vielen ökologischen Arbeiten) und erst in letzter Zeit unter dem «unzweideutigen» Synonym *avenacea* aufgeführt (vgl. die Klarstellung bei BROCKMANN 1950). Es ist eine der häufigsten Species im süssen und mässig brackigen Wasser (oligohalin). Besonders in europäischen Bächen und Flüssen ist sie von oligo- bis in schwach alpha-mesosaprobe Biotope hinein verbreitet. Zur Massenentwicklung kommt sie offenbar nur bei relativ niedrigen Wassertemperaturen, also ausserhalb des Hochsommers. Im REM-Bild (pl. VIII) zeigt sich eine sehr ähnliche Feinstruktur, wie sie COX (1979) für den Typus des Subgenus der *Naviculae lineolatae* Cleve (*Navicula* sensu stricto), *N. tripunc-*

tata, als exemplarisch anführt. Allerdings enden die Zentralporen der Raphe hier nicht gabelförmig auf der Aussenseite der Valva.

Es ergibt sich nun die Notwendigkeit, *Navicula lanceolata* sensu Kützing (= wahrscheinlich sensu Ehrenberg *pro parte*) sowie *Navicula lanceolata* sensu Hustedt neu zu benennen, um die Homonymie dieser Taxa aufzuheben.

Navicula trivialis nov. spec. (pl. I, 5-9; pl. IX, 1-2).

Synonyme: 1) *Frustulia lanceolata* Ag. sensu Kützing (non Agardh), Kützing 1833a, p. 542, t. 1, fig. 13 = *Frustulia lanceolata* Kützing 1833b no. 72 *pro parte*.

2) *Navicula lanceolata* (Ag.) Ehrenb. 1838, p. 185, t. 13, fig. 21 *pro parte* (?).

3) *Navicula lanceolata* (Ag.) Kützing 1844, p. 94, t. 28, fig. 38 et t. 30, fig. 48.

4) *Navicula lanceolata* Kutz. sensu Grunow in Van Heurck 1880, t. 8, fig. 16 (Van Heurck, Type de Synopsis no. 96).

5) *Navicula viridula* Kutz. sensu W. Smith 1853, p. 57, t. 18, fig. 175.

6) *Navicula gothlandica* sensu Germain 1964, t. 1, figs. 1-8.

7) *Navicula phyllepta* Kutz. sensu Lange-Bertalot 1979, p. 200, figs. 56-60.

Aus der Synonymie auszuschliessen sind:

1) *Navicula sempronia* Perty 1852, p. 204, t. 17, fig. 8.

2) *Navicula lanceolata* Hustedt 1930, p. 305, fig. 540.

Frustula e facie connectivali linearis, ad utrumque finem parum attenuata, apicibus truncatis Valvae lanceolatae, 25-65 µm longae, 8-12,5 µm latae, apicibus plus minus sed leniter attenuato-rostratis; stris transversis circa nodulum medianum abbreviatis et aream hyalinam fere rotundatam circum eum linquentibus, usque fere ad apices valvae radiantibus, subtiliter lineolatis (circiter 35 lineolae in 10 µm) in valvae medio 10-11, ad apices 13-15 in 10 µm. Rami raphae directi poris centralibus distinctibus fissurisque terminalibus brevibus unilateraliter curvatis.

Holotypus: Sub no. 708 (= Herbarium Kützing 874) in collectione Grunow in Vindisbona (Wien). Isotypus sub no. BM 18712 in collectione Kützing in London (British Museum).

Habitat: In aqua dulci prope urbem Carlsruhe, Germania, ceterum passim in aquis dulcibus et subsalsis diversis in Europa et America frequentissime adest.

Frusteln in der Gürtelbandansicht linear, bis zu den stumpf gerundeten Enden wenig verschmälert. Schalen lanzettlich, 25-65 µm lang, 8-12,5 µm breit, bis zu den Polen allmählich verschmälert, die bei grösseren Individuen schnabelartig vorgezogen sein können. Streifen fast durchweg radial, nur nahe den Polspitzen parallel oder leicht konvergent, 10-11 (median), 13-15 (polar) in 10 µm. Lineolae etwa 35 in 10 µm. Zentralarea relativ gross und rundlich. Raphenäste gerade mit distinkten Zentralporen und relativ kurzen, einseitig abbiegenden Polspalten.

Im REM-Bild zeigt sich die Mittelrippe auf der Innenseite der Valva nur relativ schwach verdickt und im Bereich der Zentralporen beidseitig verbreitert, im Gegensatz zu *N. lanceolata* sowie der *N. viridula*-Formengruppe.

Die äussere morphologische Variabilität der hier taxonomisch neu fixierten Art ist bereits optimal von GERMAIN (1964, t. 1, figs. 1-8, als «*N. gothlandica*») sowie von LANGE-BERTALOT (1979, figs. 56-60, als «*N. phyllepta*») durch Mikrophotographien dargestellt. Ebenso wurde von denselben Autoren die Ökologie unter den irrtümlich identifizierten Species beschrieben. Das Entwicklungsoptimum liegt im Gewässern mit erhöhten Ionengehalt oder erhöhten osmotischen Druckschwankungen, besonders auf Detritus-Ablagerungen.

EHRENBERG, im Nachtrag zur Gattung *Frustulia* (1838, p. 232), identifiziert *N. lanceolata* Ehrenb. mit *Frustulia lanceolata* Ag., was aufgrund von

Beschreibung und Abbildung mit Sicherheit auszuschliessen ist. Ob nun Ehrenbergs *Navicula lanceolata* von den angegebenen Fundorten, «bei Berlin und Halle», mit Kützings Konzept von *Frustulia lanceolata* und mit *N. trivialis* übereinstimmt, lässt sich mit letzter Sicherheit nicht feststellen. Er zeichnet sieben Individuen (fig. 21), die wahrscheinlich mehr als nur einer Art zugehören.

Kützings Herbarblatt no. 72, Decas III, Algarum Aqua Dulcis Germanicarum (1833b) enthält, wie schon PATRICK (1966, p. 511) bemerkte, nur wenige Schalen derjenigen Form, die später von GRUNOW und Van HEURCK als *Navicula lanceolata* Kütz. aufgefasst wurde. Die Hauptmenge der Frusteln gehört zu einer anderen Species, die Patrick als *Navicula rhynchocephala* var. *germainii* (Wallace) Patr. bestimmt. Auch nach meiner eigenen Analyse des Präparats in der Kollektion Van Heurck in Antwerpen entspricht sie zumindest sicher nicht *N. trivialis*. Allerdings enthält hier ein anderes Kützing-Präparat (IV 17 3 10., det. Eulenstein) aus Nordhausen überwiegend *N. trivialis*.

Grunows and Van Heurcks Präparate unter den Namen *Navicula lanceolata* enthalten allesamt *N. trivialis*.

Navicula sempronina Perty zeigt nach Beschreibung und Abbildung keine Ähnlichkeit mit *N. trivialis* und wurde auch nicht von RALFS in PRITCHARD 1861, p. 906 mit *N. lanceolata* in Zusammenhang gebracht. Ihre Synonymisierung in Van LANDINGHAM 1975, p. 2795 bleibt unerklärlich.

Navicula pseudolanceolata nov. spec. (pl. II, 1-8).

- Synonyme : 1) *Navicula lanceolata* (Ag.) Kütz. sensu Hustedt 1930, p. 305, fig. 540.
 2) *Navicula lanceolata* (Ag.) Kütz. sensu Cleve-Euler 1953, p. 134, figs. 772 a, b.
 3) *Navicula lanceolata* (Ag.) Kütz. sensu Germain 1964, r. 4, figs. 1, 2.
 4) *Navicula lanceolata* (Ag.) Kütz. sensu Foged 1974, t. 12, fig. 18; 1977, t. 28, fig. 18.

Valvae fere rhombico-lanceolatae, 25-50 µm longae, 6-9 µm latae, apicibus leniter in acutum attenuatis non rostratis; striis transversis circa nodulum medianum paulo abbreviatis et aream hyalinam parvam rotundatam vel transverse modice elongatam circum eum frequentibus, usque ad apices valvae radiantibus, distincte lineolatis (circiter 20-25 lineolae in 10 µm) in valvae medio 9-10, ad apices 12-14 in 10 µm. Rami raphae directi in area axialis angusta poris centralibus distinctibus fissurisque terminalibus brevibus unilateraliter curvati.

Holotypus : Sub no. N 1155 in Coll. Hustedt in Bremerhaven.

Habitat : In lacu «Weinfelder Maar» in montibus «Rifel», Germania, ceterum nonnumquam in aquis dulcibus et subsalsis Europae adest.

Die wesentlichen lichtmikroskopischen Merkmale werden bereits durch HUSTEDT's Diagnose (1930, p. 305) weitestgehend erfasst : Schalen lanzettlich bis rhombisch-lanzettlich, mit allmählich verschmälerten, kaum vorgezogenen Enden, 25-50 (-60?) µm lang, 6-9 (-12?) µm breit. Axialarea eng, Zentralarea klein bis mässig gross, rundlich bis quer elliptisch. Transapikalstreifen bei den typischen Formen stark radial, bei einigen Grenzformen nach den Polen hin parallel bis konvergent verlaufend, median 9-11 in 10 µm, polar enger gestellt. Die Lineolae (12-14 in 10 µm) treten wegen ihrer relativ weiten Abstände voneinander wesentlich deutlicher hervor als vergleichsweise bei *N. lanceolata* (Ag.) Ehrenb.

Zur Ökologie : *N. pseudolanceolata* ist in Seen, Flüssen und Quellen Europas verbreitet (nach GERMAIN z.B. in vielen Fliessgewässern Südwestfrankreichs),

sie ist jedoch wesentlich seltener als *N. lanceolata* (Ag.) Ehrenb. und *N. trivialis* und entwickelt offenbar keine Massenpopulationen. Wegen der vielen bisherigen Verwechslungen mit anderen Taxa kann eine genauere ökologische Charakterisierung noch nicht gegeben werden.

Navicula phyllepta Kütz. (pl. III, 1-11).

Kützing 1844, p. 94, t. 30, fig. 56 = *N. phyllepta* sensu Grunow in Van Heurck 1880, t. 8, fig. 40 non *N. phyllepta* sensu Brockmann 1950, t. 2, figs. 10-12 nec Hendey 1964, p. 190, t. 37, fig. 3 nec Lange-Bertalot 1979, figs. 56-60.

Synonyme: 1) *Navicula lanceolata* var. *phyllepta* (Kütz.) Van Heurck 1885, p. 88.

2) *Navicula minuscula* var. *istriana* Grunow in Van Heurck 1880, t. 14, fig. 4 (sehr wahrscheinlich).

Lectotypus: ex Herbarium Kützing no. 1474 (= De Brébisson no. 334). Präparat in Coll. Grunow im Naturhistorischen Museum Wien no. 2578 «teste Kützing». (Lectotyp bezeichnet von Lange Bertalot).

Die Wahl eines Lectotyps aus KÜTZINGs (1844, p. 94) zitierten Syntypen von der Ostsee bei Flensburg und der Normandie erweist sich als notwendig, weil gegenwärtig kontroverse Konzepte dieser Species in der Literatur verbreitet sind. Das Herbariummaterial aus Flensburg ist zur Zeit nicht auffindbar, somit bietet sich das Syntypenmaterial no. 1474 an, das die handschriftliche Notiz von Grunow «*Navicula phyllepta* teste Kützing» trägt. Über die Konspezifität mit anderen Präparaten Grunows gibt es keinen Zweifel (z.B. in Van Heurck Types de Synopsis no. 100 und 189).

Die morphologische Ähnlichkeit zu *N. trivialis* ist sehr gross, so dass die irrtümliche Identifizierung (LANGE-BERTALOT 1979, fig. 55 mit figs. 56-60) erklärlich wird. Die wesentlichen unterscheidenden Kriterien sind: 14-17, bei den kleinsten Exemplaren bis zu 19 Streifen/10 μm im zentralen Bereich der Schale (gegenüber 10-12), die deutlich kleinere Zentralarea, die stärker genäheren Zentralporen der Raphe sowie die geringere Grösse im Formenspektrum von 40 bis herab zu ca. 20 μm Länge. Verschieden ist ausserdem die Ökologie, denn es sind bisher nur Funde von marinen Küstenhabitats bekannt geworden. Die ebenfalls im marinen Küstenbereich auftretenden Formen von *N. phyllepta* sensu Brockmann und sensu Hendey sind wahrscheinlich nur grosse Varianten von *N. gregaria* Donk. (vgl. pl. III, 12-16). Dagegen enthält das Herbarblatt no. 245a aus der Phytotheka universalis von Hauck et Richter sicher *N. phyllepta* im Sinne des Lectotyps. Es ist bezeichnet als «*Navicula minuscula* var. *istriana* Grun.» und stammt aus den Salinen von Capo d'Istria bei Triest (leg. 31.3.1886). Es handelt sich um den einzigen Beleg dieses Taxons in der Kollektion Grunow in Wien. Grunows Abbildungen in Van HEURCK 1880, t. 14, fig. 4 stimmen mit den kleineren Exemplaren davon gut überein. Eine Synonymisierung mit *N. bahusiensis* (Grun.) Hust., wie sie HUSTEDT 1966, p. 267 vornimmt, ist danach nicht möglich.

Navicula cymbula Donkin (pl. II, 10-13 = sensu Donkin?)

Donkin 1869, p. 294, t. 18, fig. 6.

Synonyme: 1) *Navicula arenaria* var. Grunow in Van Heurck 1880, t. 8, fig. 18 (vgl. dazu auch die inkorrekt plazietten Zitate bei DeToni 1891, p. 58 sowie Van Landingham 1975, p. 2318).

2) *Navicula lanceolata* (Ag.) Kütz. var. *cymbula* Cleve 1895, p. 22.

3) *Navicula concentrica* J. Carter in litt.

Wahrscheinlich entspricht das hier abgebildete, weithin als *N. cymbula* aufgefasste Taxon nicht dem Typus von Donkin. Der Typus ist zur Zeit nicht auffindbar, oder er existiert gar nicht als selbständige Species. Nach Untersuchungen von Carter (persönliche Mitteilung) zeigen andere Präparate im British Museum London uneinheitliches Material unter der Bezeichnung *N. cymbula*. Eine Neubeschreibung unter einem neuen Epithet ist zu erwarten. Die Kombination von Cleve ist mit Sicherheit unzutreffend, wegen der Verwechslung von *N. lanceolata* (Ag.) Ehrenb.

Die Abbildung in Van HEURCK, t. 8, fig. 18, stammt aus der Kollektion Grunow no. 2222 aus Faron, Gottland (2222 ist identisch mit dem Typenpräparat von *Navicula gottlandica* Grun.). Grunow hat diese Form (pl. II, 10-11) folglich nicht als *N. cymbula* identifiziert. Diese Art kommt in wenig verschmutzten Binnengewässern ähnlich zerstreut vor wie *N. pseudolanceolata*, sie bildet allerdings individuenreichere Populationen.

Navicula viridula (Kütz.) Ehrenb. (pl. IV, 1-5; pl. V, 1-2; pl. IX, 5-6)

Ehrenberg 1838, p. 183, 233, t. 13, fig. 17.

Basionym: *Frustulia viridula* Kützing 1833, p. 23, t. 13, fig. 12.

Synonyme: 1) *Pinnularia silesiaca* Bleisch ex Fresenius 1862, p. 68; Bleisch 1863, p. 81 (Rabenhorst, Algen Europas no. 954).

2) *Navicula viridula* var. *capitata* A. Mayer 1913, p. 158, t. 4, fig. 5 (vgl. auch Cleve-Euler 1953, fig. 805f und Foged 1977, t. 27, fig. 9).

Aus der Synonymie auszuschliessen sind:

1) *Navicula viridula* Kütz. sensu Van Heurck 1885, p. 84 (Type de Synopsis no. 36).

2) *Navicula viridula* Kütz. sensu Hustedt 1930, p. 297, fig. 503.

3) *Navicula viridula* Kütz. sensu Krasske (diverse Präparate in Coll. Krasske).

4) *Navicula viridula* Kütz. sensu Brockmann 1950, p. 17, t. 1, fig. 8.

5) *Navicula viridula* Kütz. sensu Cleve-Euler 1953, fig. 805aa (nec al!).

Lectotypus: «*Navicula viridula* teste Kützing» ex Herbar Kützing no. 874, leg. Alexander Braun = Präparat no. 708 in Coll. Grunow, Wien, designiert von A. Grunow in Cleve & Grunow 1880, p. 33, 34, fig. 35. Als Lectotypus determiniert von Lange-Bertalot.

Habitat (des Lectotypus): Süßwasser bei Karlsruhe, Deutschland.

Das Material von Markwerben unweit Weissenfels, das ist der von Kützing (1833) bezeichnete Fundort, ist zur Zeit nicht mehr auffindbar. Schon Grunow in Cleve & Grunow 1880, p. 33, macht in diesem Zusammenhang auf kontroverse Auffassungen von *Navicula viridula* aufmerksam. So entspricht z.B. «*Navicula viridula*» in Kützings Herbar no. 925 in Wirklichkeit *N. gracilis* Ehrenb. Er bezeichnet deshalb die Form in Kützings Herbar no. 874 aus Karlsruhe «teste Kützing» als «authentisch» und stellt sie in fig. 35 dar. Grunow verwendet noch nicht ausdrücklich den Begriff Lectotypus, prinzipiell entspricht sein Kommentar jedoch einer Lectotypisierung.

Der Lectotyp ist sehr verschieden von den heute zum Teil herrschenden Vorstellungen dieses Taxons. Die meisten Autoren haben bisher *N. lanceolata* (Ag.) Ehrenb. syn. *N. avenacea* (Bréb.) Grun. oder aber die grösseren Formen von *N. slesvicensis* für *N. viridula* gehalten. Sogar Grunow selbst hat die unkorrekte Bestimmung Van Heurcks im Typ der Synopsis no. 36 nicht korrigiert.

Morphologisch unterscheidet sich der Lectotyp besonders durch eine um die Zentralporen der Raphe stark einseitig verdickte Axialrippe von der *slesvicensis*-Formenreihe. Ausserdem sind die Raphenenden in der Zentralarea aussen deutlich einseitig abgebogen (pl. IX, 5-6), so dass eine Konspezifität nicht in

Frage kommt. Von den vielen anderen angeblichen Varietäten der *N. viridula* kann morphologisch bedingt nur die var. *linearis* Hustedt (vgl. Holotypus pl. V, 4) sowie die var. *rostellata* (Kütz.) Cleve aufrechterhalten werden. Andererseits ist *Navicula vulpina* Kütz. dem Lectotyp von *N. viridula* viel ähnlicher als die vorgenannten Varietäten. Diese bisher selbständige Art muss daher ebenfalls zur Varietät herabgestuft werden. Unterschiedlich ist nur die Grösse, die aber, wie viele andere Formenreihen zeigen (vgl. z.B. GERMAIN 1964, t. 1, figs. 1-8 = «*N. gothlandica*») taxonomisch keine entscheidende Bedeutung hat. Als neue Kombination ergibt sich somit :

Navicula viridula var. *vulpina* (Kütz.) nov. comb. (pl. V, 3).

Basionym : *Navicula vulpina* Kützing 1844, p. 92, t. 3, fig. 43.

Navicula viridula var. *rostellata* (Kütz.) Cleve (pl. V, 5-8).

Cleve 1895, p. 15.

Basionym : *Navicula rostellata* Kützing 1844, p. 95, t. 3, fig. 65.

Synonym : *N. rhynchocephala* var. *rostellata* (Kütz.) Cleve & Grunow 1880, p. 33.

Habitat des Typus : In Regenpfützen auf der Insel Wangerooge (Nordsee), Deutschland.

Das Typenmaterial ist zur Zeit unbekannt. Es haben sich nun zwei grundverschiedene Auffassungen von *N. rostellata* bzw. *N. viridula* var. *rostellata* herausgebildet : eine ältere, vertreten z.B. von GRUNOW (vgl. Van Heurck Type de Synopsis no. 87 = pl. V, 6-7), A. MAYER 1913, t. 4, fig. 6, HUSTEDT 1930, p. 297, fig. 502, PATRICK & REIMER 1966, p. 507, t. 48, fig. 12 sowie GERMAIN 1980, pl. 67, figs. 8-10; eine spätere Auffassung vertreten z.B. CLEVE-EULER 1953, fig. 818, BROCKMANN 1950, t. 2, figs. 48-50, HENDEY 1964, t. 30, fig. 11, RICARD 1977, t. 3, fig. 23.

Nur falls das ältere Konzept zutrifft, kommt eine nähere Verwandtschaft der Taxa *N. viridula* und *N. rostellata* in Frage, weil die Morphologie der Axialrippe im Bereich der Zentralarea nach der jüngeren Konzeption ganz verschieden ist. Im ersten Falle handelt es sich um eine Süßwasserform (oligohalob, vgl. auch HUSTEDT 1938, p. 264), die auch in schwach brackischem Wasser vorkommt. Im zweiten Falle liegt eine alpha-mesohalobe Form der Meeresküsten vor. Aufgrund des Typen-Habitats könnten beide Konzepte zutreffen, Kützings Abbildung jedoch entspricht mehr dem älteren, auch von mir vertretenen Konzept.

Bevor ein Neotyp bestimmt wird, sollten noch alle Möglichkeiten ausgeschöpft werden, das Typenmaterial doch noch zu finden.

Navicula viridula und ihre hier fixierten Varietäten sind im Gegensatz zu *N. lanceolata* und *N. slesvicensis* nur relativ zerstreut in verschiedenen Gewässern verbreitet. Interessant ist, dass im Typenmaterial sowohl von *N. viridula* aus Karlsruhe als auch der Ohlau in Schlesien (*Pinnularia silesiaca*) fast die gleiche Diatomeenassoziation mit der Varietät *rostellata* auftritt. Eine ökologisch korrekte Charakterisierung ist zur Zeit noch kaum möglich.

Navicula slesvicensis Grun. (pl. IV, 6-9; VII, 5; IX, 3-4; X, 3).

Grunow in Van Heurck 1880, t. 7, fig. 28, 29, (30?).

Synonyme : 1) *Navicula viridula* var. *slesvicensis* (Grun.) Van Heurck 1885, p. 85 (Type de Synopsis no. 89, 131). Die Zitierung bei Van LANDINGHAM 1975, p. 2878 : «var. *slesvicensis* (Grunow in Van Heurck 1880) Grunow in Cleve & Moller 1881, no. 252, 261* ist inkorrekt, weil die Exsikkatenausgabe

keine wirksame Veröffentlichung darstelle.

2) *Navicula viridula* sensu Hustedt *pro parte* (diverse Präparate in Coll. Hustedt).

3) *Navicula viridula* sensu Brockmann 1950, p. 17, t. 1, fig. 8.

4) *Navicula viridula* sensu Cleve-Euler 1953, fig. 805aa (nec. al.).

5) *Navicula peregrina* f. *minor* Kolbe sensu Van der Werff & Huls 1957, P. DG XVI, fig. 109.

Aus der Synonymie auszuschliessen ist :

Pinnularia silesiaca Bleisch ex Fresenius 1862, p. 68, Bleisch 1863, p. 81 (Rabenhorst, Aigen Europas no. 954). Die Synonymisierung durch Van LANDINGHAM 1975, p. 2799, erweist sich nach Vergleich des Typenmaterials als inkorrekt.

Lectotypus : Coll. Grunow in Wien no. 1078.

Habitat : Wedel in Schleswig-Holstein, Deutschland.

Eine nähere, d.h. intraspezifische Verwandtschaft dieses Taxons mit *N. viridula* (syn. *Pinnularia silesiaca* Bleisch) kann wegen der erheblich abweichenden Schalenmorphologie überhaupt nicht in Betracht kommen (vgl. pl. VII, 5 und pl. IX, 3-6). Dagegen ist eine engere taxonomische Stellung zu *N. rynchocephala* und *N. peregrina* wegen der sehr ähnlichen Feinstruktur eher zu erwägen. Auf jeden Fall zeigt die axiale Rippe keine einseitige Verdickung im Bereich der Zentralporen der Raphe wie bei *N. viridula* und ihren Varietäten *rostellata*, *linearis*, *vulpina*, sondern ist schwach und gleichmässig verdickt, ähnlich wie auch bei *N. trivialis*. Die Zentralporen sind nicht einseitig abgelenkt.

Die Art gehört nicht wie *N. lanceolata* zu den besonders häufigen Formen in Binnengewässern, kann aber in Biotopen mit erhöhten Salzkonzentrationen oder unter erhöhten osmotischen Druckschwankungen individuenreiche Populationen bilden.

Navicula cari Ehrenb. (pl. VI, 1-7).

Ehrenberg 1836, p. 83.

Synonym : *Navicula cincta* var. *cari* (Ehrenb.) Cleve 1895, p. 17.

Habitat des Typenmaterials : «Pollrschiefer des Habichtswaldes bei Kassel» leg. Philippi.

Wenn HUSTEDT 1930, p. 299 schreibt «im Süßwasser des ganzen Gebiets verbreitet, aber bisher verkannt und mit anderen Arten verwechselt», dann trifft eigentlich nur der zweite Halbsatz zu, während die Verbreitungsangabe sehr übertrieben und unpräzise erscheint, zumal *N. cari* im Katalog der Coll. Hustedt gar nicht, in seinen Protokollen nur sehr selten vorkommt. Das dem Typenmaterial äquivalente Präparat vom locus classicus in der Kollektion Grunow zeigt ein Taxon aus dem mittleren Tertiär, das nur bedingt mit rezenten Formen zu identifizieren ist. Die Schalengröße, Neigung der Transapikalstreifen, Größe und Gestalt der Zentralarea sind sehr variabel.

Der Typenreihe sehr nahe steht ein rezentes Formenspektrum, das bisher entweder übersehen oder mit anderen Taxa verwechselt worden ist. Es kommt in verschiedenen Flüssen zerstreut vor, besonders unter erhöhter Ionenkonzentration, z.B. im Mündungsbereich der Weichsel (polnisch = Wisla) bei Danzig, im Rhein nach Einleitung von Salzen aus dem Département Haut-Rhin, im Rio Guadiana (Spanien) und Jordan (Israel). Für die Einführung einer weiteren neuen Species erscheinen die geringfügigen Unterschiede im Bereich der Zentralarea nicht ausreichend, so dass nur die Abgrenzung einer Varietät als rezent lebender Form sinnvoll erscheint.

Navicula cari var. *recens* nov. var. (pl. VI, 8-14).

A typo differt valvis modice magis elliptico lanceolatis contra lineari-lanceolatas, 20-40 μm longis, 7-9 μm latis. Area centralis paulo minus lateraliter elongata, poris centralibus se ipsis magis appropinquatis.

Holotypus: Coll. Hustedt, Bremerhaven, sub no. Zu 2/41.

Habitat: In Rheno fluvio prope urbem Bingen, Germania.

Vom Typus abweichend tendieren die Valven etwas stärker zu elliptisch-lanzettlicher Form gegenüber linear-lanzettlich, die Zentralporen im Bereich der durchschnittlich weniger lateral verbreiterten Zentralarea sind einander etwas genähert.

Schwierig ist die Entscheidung, ob *N. cari* var. *angusta* Grun. als Varietät oder als selbständige Species gelten soll. Grunow selbst zeigt in seinen Protokollen mehrfach Unsicherheiten bei der Beurteilung von *angusta*-Formen, die er zum Teil auch zu *N. cincta* stellte. Tatsächlich zeigt die «*angusta*-Reihe», ausser der deutlich grösseren Zentralarea, weitgehend Übereinstimmung mit *N. cari* und sollte m.E. im Sinne Grunows weiterhin infraspezifisches Taxon bleiben, im Gegensatz zur Auffassung von PATRICK & REIMER (1966, p. 514). Auch *N. graciloides* Mayer (vgl. HUSTEDT's Kommentar 1930, p. 299) steht dem *N. cari*-Formenkreis sehr nahe.

Problematisch erscheint nun die taxonomische Stellung von *N. cincta* Ehrenb. Nach Untersuchungen des tertiären Typenmaterials aus Franzensbad durch CARTER (1979, figs. 1-5) und dem hier gezeigten Formenspektrum (pl. VII) muss die gegenwärtige Konzeption dieses Taxons modifiziert werden, weil die Variabilität der Bestimmungsmerkmale grösser ist als bisher angenommen. Nur ein Teil der Population (vgl. pl. VII, 17-19) entspricht ganz den rezenten Formen. Andererseits findet man keinen Unterschied mehr zwischen manchem Exemplar von *N. cincta* (z.B. pl. VII, 1) und *N. cari* (pl. VI, 6). Die Variabilität ist schon innerhalb jeder der beiden Populationen grösser. Als Konsequenz sollten beide Taxa im Sinne von CLEVE (1895) nur infraspezifisch getrennt werden. Allerdings hat *N. cari* als älteres Taxon dabei Priorität:

Navicula cari var. *cincta* nov. comb. (pl. VII, 1-23).

Bassonym: *Pinnularia cincta* Ehrenberg 1854, r. 10 (2), figs. 6a e.

Synonym: *Navicula cincta* (Ehrenb.) Ralfs in Pritchard 1861, p. 901.

DISKUSSION

Hustedts wiederholt geäusserte Ansicht, dass ein Studium des Typenmaterials nicht notwendig sei, wenn «gute» Abbildungen vorliegen, war sicher zu optimistisch. Insbesondere gilt dies für die klassischen Zeichnungen, denn sie sind mit der subjektiven Einschätzung von Merkmalen behaftet und immer mehr oder weniger stark abstrahiert. Das Wiedererkennen im Mikroskop wird stark erschwert.

Beispielhaft ist, dass Patricks Zeichnung vom Typus der *Frustulia lanceolata* Ag. nicht mit *N. avenacea* identifiziert werden konnte, sondern irrtümlich mit der viel weniger ähnlichen *N. lanceolata* sensu Kützling. Bei einer Photographie wäre dieser Irrtum wohl kaum erst entstanden oder doch bald von einem kritischen Betrachter der Abbildung bemerkt worden. Einer der ersten, der das

objektivere photographische Bild konsequent in seinen Publikationen eingesetzt hat, ist H. GERMAIN (z.B. 1936). Ein Zweifel über die Identität der gezeigten Taxa kann kaum entstehen.

In seiner zusammenfassenden Darstellung verwendet auch BOURRELLY (1968) in angemessener Form stets Zeichnung und Photographie für die repräsentativen Arten der Diatomeengattungen. Zur gleichen Zeit beschränken sich PATRICK & REIMER (1966, 1975) im Gegensatz dazu ausschliesslich auf Zeichnungen in ihrer wichtigen Diatomeenflora der USA.

Wichtig zur Revision sind auch, soweit möglich, elektronenmikroskopische Analysen, weil die klassischen Zeichnungen die entscheidenden Artmerkmale häufig gar nicht erfasst haben. So werden die differenzierenden Merkmale der Rippenstruktur (beim Formenkreis um *N. viridula/vulpina* im Gegensatz zu *N. rhynchocephala*, *N. slesvicensis* oder *N. gothlandica*), z.B. von HUSTEDT (1930) zeichnerisch überhaupt nicht erfasst. Nach einmaliger Entdeckung im REM jedoch ist dieses Kriterium auch lichtmikroskopisch immer deutlich erkennbar. Ganz allgemein entdeckt man bei der im TEM stets sehr einförmigen Feinstruktur aller Naviculae lanceolatae im REM doch noch eine beachtliche Differenzierung, z.B. der Zentralporen auf Aussen- und Innenfläche der Valva Struktur der Pole (pl. VIII-X). So lässt sich auch bei anderen Taxa der bisher angenommene nahe Verwandtschaftsgrad entweder bestätigen oder in Frage stellen, wie im Falle *N. salinarum* Grun. und ihrer Varietät *intermedia* (syn. *N. cryptocephala* var. *intermedia*).

Eine andere Ursache für vielfache Verwechslungen ist die fachliche Autorität weniger Autoren, besonders von synoptischen Werken. Ihrer individuellen Auffassung von den klassischen Taxa ist man unkritisch immer wieder gefolgt.

Wie hier an einigen Beispielen gezeigt werden konnte, sind es gerade viele der häufigsten und in individuenreichen Populationen vorkommenden Süswasser-Arten, die bislang verwechselt worden sind. Dies bestätigen auch LANGE-BERTALOT 1977, 1979, LANGE-BERTALOT & SIMONSEN 1978 (alle im Zusammenhang mit der Gattung *Nitzschia*), SCHOEMAN & ARCHIBALD 1976 sowie CARTER 1979. Weitere kritische Untersuchungen des Originalmaterials werden vermutlich noch viele andere Irrtümer aufdecken. Besonders bei den für biologische Gewässeruntersuchungen ökologisch wichtigen Arten ist eine taxonomisch eindeutige Fixierung jedoch unerlässlich, um die Aussagen vergleichbar zu machen.

DANK

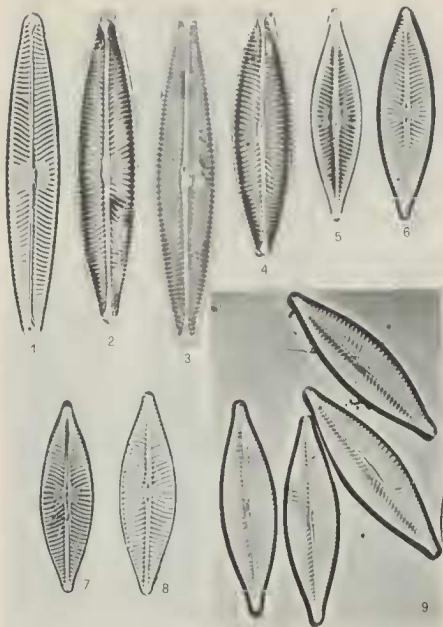
Mein Dank für grosszügige Hilfeleistung bei der Beschaffung des Typenmaterials und fruchtbare Diskussionen gilt den Damen und Herren O. Almborn (Lund), J. Carter (Hawick), G. Follmann (Kassel), J. Gerloff (Berlin), H. Germain (Angers), D. Mollenhauer (Frankfurt), U. Passauer (Wien), R. Simonsen (Bremerhaven), P. Sims, T.B.B. Paddock, R. Ross (London), U. Rumrich und A. Barth danke ich für ausgezeichnete technische Assistenz. Die elektronenoptischen Aufnahmen wurden von M. Ruppel ausgeführt.

LITERATURVERZEICHNIS

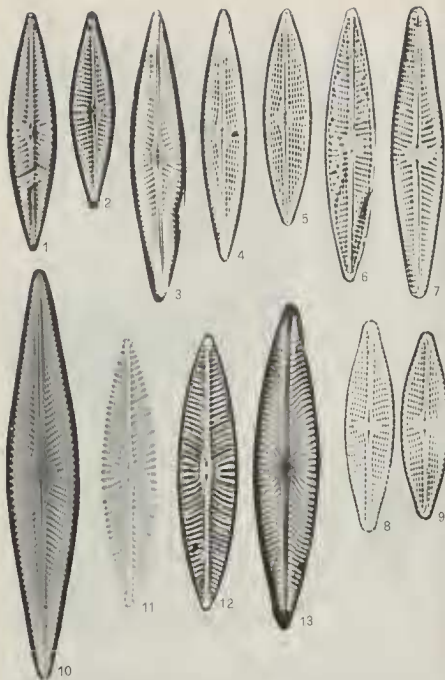
- AGARDH, C.A., 1827 — Aufzählung einiger in den österreichischen Ländern gefundenen neuen Gattungen und Arten von Algen nebst ihrer Diagnostik und beigefügten Bemerkungen. *Flora od. Bot. Zeitung* 10 : 625-646.
- BLEISCH, M., 1863 — Über einige in den Jahren 1856-1862 in der Gegend von Strehlen gefundene Diatomeen. *Abh. Schles. Ges. Vaterl. Kult.* Breslau 40/2 : 75-84.
- BOURRELLY, P., 1968 — Les algues d'eau douce. II Les algues jaunes et brunes. Boubée & Cie, Paris, 438 pp.
- BROCKMANN, C., 1950 — Die Warr-Diatomeen der schleswig-holsteinischen Westküste. *Abh. Senckenberg. Naturforsch. Ges.* 478 : 1-26. 6 Taf.
- CARTER, J., 1979 — On the Identity of *Navicula cincta* Ehrenberg. *Bacillaria* 2 : 73-84.
- CLEVE, P.T., 1895 — Synopsis of the naviculoid Diatoms. *Kongl. Svensk. Vet. Akad. Handl.* 27 (3) : 1-220.
- CLEVE, P.T. & GRUNOW, A., 1880 — Beiträge zur Kenntnis der arctischen Diatomeen. *Ibid.* 17 (2) : 1-121.
- CLEVE EULER, A., 1953 — Die Diatomeen von Schweden und Finnland, Teil III. *Ibid.* 5 (4) : 1-232.
- COX, E., 1979 — Taxonomic studies on the diatom genus *Navicula* Bory. *Bacillaria* 2 : 137-153.
- DONKIN, A., 1869 — On several new and rare species of freshwater Diatomaceae discovered in Northumberland. *Quart. Journ. Microscop. Soc.* 9, new Series : 287-296.
- DE TONI, G.B., 1891 — Sylloge algarum II. Bacillariaceae Sectio I, Raphideae : 1-490.
- EHRENBERG, C.G., 1836 — Mittheilungen über das Vorkommen fossiler Infusorien. *Ber. Verh. Akad. Wiss. Berlin* 1 : 55-56, 83-86.
- EHRENBERG, C.G., 1838 — Die Infusionsthierehen als vollkommene Organismen. Voss, Leipzig, 548 pp. nebst Atlas.
- EHRENBERG, C.G., 1854 — Mikrogeologie. Voss, Leipzig . 374 pp. nebst Atlas.
- FOGED, N., 1974 — Freshwater Diatoms in Iceland. *Bibliotheca Phycologica* 15, 118 pp.
- FRESENIUS, G., 1862 — Über einige Diatomeen. *Abh. Senckenberg. Naturforsch. Ges.* 4 : 63-72.
- GERMAIN, H., 1936 — Les lieux de développement et de multiplication des Diatomées d'eau douce. Contribution à l'Écologie des Diatomées. *Bull. Soc. Sc. Nat. de l'Ouest de la France* 6 : 1-200.
- GERMAIN, H., 1964 — *Navicula gothlandica* Grunow. *Rev. Algol.* 1 (2) : 196-201.
- GERMAIN, H., 1980 — Trois nouvelles diatomées dans le bassin d'une serre à Angers. *Cryptog., Algol.* 1 (1) : 19-28.
- GRUNOW, A., 1860 — Über neue od. ungenügend bekannte Algen. Erste Folge, Diatomeen, Familie Naviculaceen. *Verh. K. K. Zool. Bot. Ges. Wien* 10 : 503-582.
- GRUNOW, A., 1878 — Algen und Diatomaceen aus dem Kaspischen Meere. In : O. SCHNEIDER | *Naturwiss. Beitr., Nat. Wiss. Ges. «Isis», Dresden* . 100-133.
- HENDEY, N.I., 1964 — An Introductory Account of the smaller Algae of British Coastal Waters. Part V. Bacillariophyceae (Diatoms). HMSO, London, 317 pp., 45 pl.
- HUSTEDT, F., 1930 — Bacillariophyta (Diatomeae). In : PASCHER A. : *Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas*, 10. G. Fischer, Jena 466 pp.
- HUSTEDT, F., 1938 — Systematische und ökologische Untersuchungen über die Diato-

- meen Flora von Java, Bali und Sumatra nach dem Material der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 15 : 393-506.
- HUSTEDT, F., 1966 — Die Kieselalgen Deutschlands, Osterreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. In: L. RABENHORST: Kryptogamen-Flora VII (3) : 1-816.
- KUTZING, F.T., 1833a — Synopsis Diatomacearum oder Versuch einer systematischen Zusammenstellung der Diatomeen. *Libraea* 8 : 529-620.
- KUTZING, F.T., 1833b — Algae aquae dulces Germanicarum. Decades. Exsiccatae editae.
- KUTZING, F.T., 1844 — Die kieselschaligen Bacillaren oder Diatomeen. F. Fritsch, Nordhausen, 152 pp. u. 30 Taf.
- LANGE-BERTALOT, H., 1977 — Eine Revision zur Taxonomie der Nitzschiae Lanceolatae Grunow. Die «klassischen» bis 1930 beschriebenen Süßwasserarten Europas. *Nova Hedwigia* 28 : 253-307.
- LANGE-BERTALOT, H., 1979 — Toleranzgrenzen und Populationsdynamik benthischer Diatomeen bei unterschiedlich starker Abwasserbelastung. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 56, *Algol. Stud.* 23 : 184-219.
- LANGE-BERTALOT, H. & SIMONSEN R., 1978 — A taxonomic Revision of the Nitzschiae Lanceolatae Grunow. 2nd contribution. *Bacillaria* 1 : 11-111.
- MAYER, A., 1913 — Die Bacillariaceen der Regensburger Gewässer. *Ber. naturw. Ver. Regensburg.* 14 (1912) : 1-364, 30 Taf.
- PATRICK, R.M. & REIMER C., 1966-1975 — The Diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii. *Monographs Acad. Nat. Sc. Philadelphia* 13 (1), 688 pp., 13 (2), 213 pp.
- PERTY, M., 1852 — Zur Kenntniss kleinster Lebensformen nach Bau, Funktionen, Systematik mit Specialverzeichnis der in der Schweiz beobachteten. *Bein.* 228 pp.
- PRITCHARD, A., 1861 — A history of Infusoria Ed. IV, Whittaker & Co. London, 968 pp.
- RICARD, M., 1977 — Les peuplements de diatomées des Lagons de l'archipel de la Société (Polynésie Française). *Rev. Algol.* 12, 3-4 : 143-336.
- SCHOEMAN, F.R. & ARCHIBALD R.E.M., 1976 — The Diatom Flora of Southern Africa. *CSIR Special Report Wat 50*, Pretoria
- SMITH, W., 1853 — Synopsis of British Diatomaceae. Van Voorst, London : Vol. 1, 89 pp., 31 pl.
- Van HEURCK, H.C., 1880-1885 — Synopsis des Diatomées de Belgique. Anvers : Atlas. pl. 1-30 (1880), Texte, 235 pp. (1885).
- Van LANDINGHAM, S., 1975 — Catalogue of the Fossil and Recent Genera and Species of Diatoms and their Synonyms. J. Ciemer, Vaduz : 2386-2963.
- Van der WERFF, A. & HULS, H., 1957 — Diatomeen-flora van Nederland. Abcoude, Den Haag.

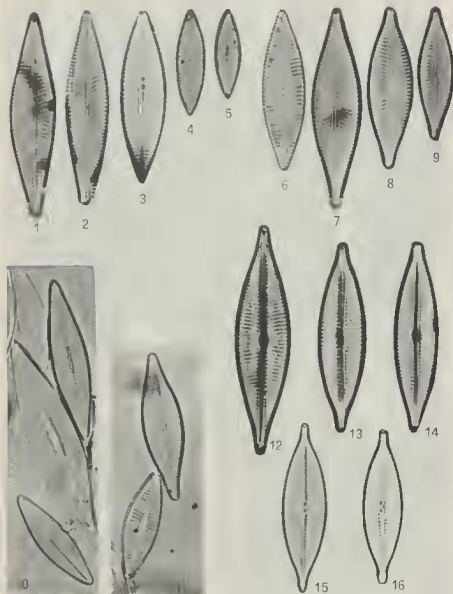
Vergrößerung aller lichtmikroskopischen Abbildungen : $\times 1500$.



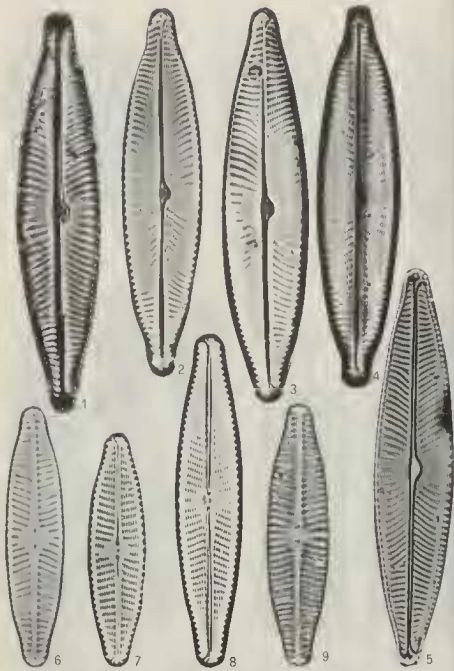
Pl I *Navicula lanceolata* 1: «*N. avenacea*» ex Herbar De Brébisson = Coll. Kützing no. 442 aus Falaise. 2 4: «*Frustulia lanceolata*» Lectotypus, Coll. Agardh in Lund no. 3401. *Navicula trivialis* nov. spec. 5: «*Frustulia lanceolata* (Ag.)» sensu Kützing (Alg. Aq. Dule. German. D. III no. 72). 6-8: *N. trivialis* Holotypus (Coll. Grunow no. 708 = Herbar Kützing no. 874). 9: «*N. lanceolata*» sensu Grunow et Van Heurck (Type de Synopsis no. 96).



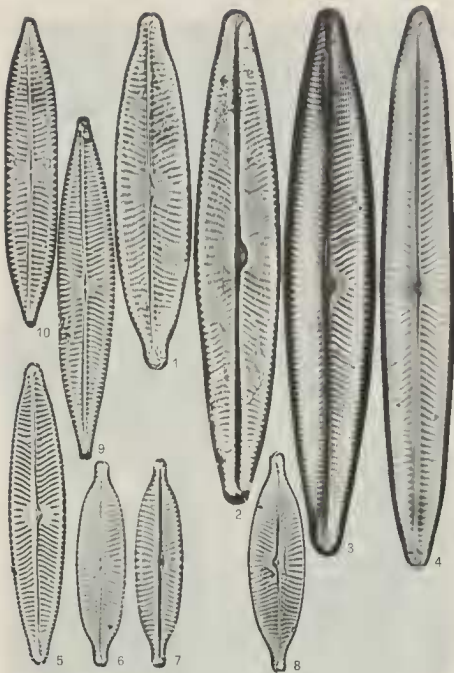
Pl. II. — *Navicula pseudolanceolata* nov. spec. 1: Holotypus, Coll. Hustedt. no. 111/69, Weinfelder Maar (Eifel). 2-3 Formen aus dem Pulvermaar (Eifel) und dem Botanischen Garten Frankfurt. 4-5: Coll. J. Carter, Schottland. 6-7: Grenzformen (?) Lac Lemán. 8-9: Grenzformen (?), Coll. Hustedt no. 1052, Unterweser, als «*Navicula lanceolata*». *Navicula cymbula* (sensu Donkin?). 10-11: «*N. arenaria* var.» Coll. Grunow no. 2222 = t. 8, fig. 18 in Van Heurck. 12: «*N. lanceolata* var. *cymbula*» Coll. Hustedt aus Davos, Schweiz. 13: «*N. concentrica*» Coll. J. Carter no. 12740.



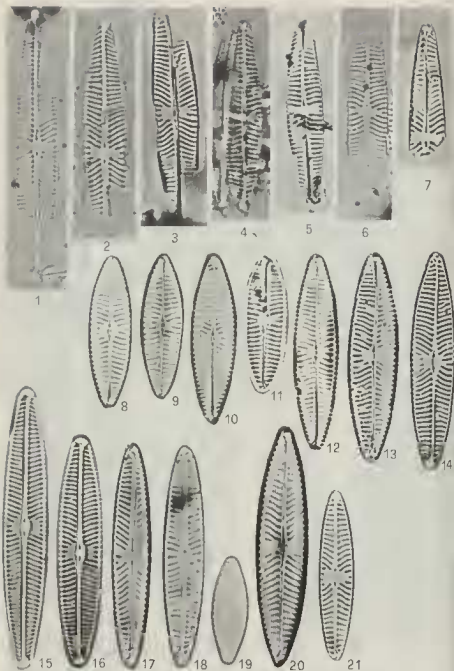
Pl. III. *Navicula phyllepta*. 1-5 Lectotypus, Herbarium Kutzing no. 1474 (= Coll. Grunow no. 2578). 6 : Van Heurck, Type de Synopsis no. 100. 7-9 : Van Heurck, Type de Synopsis no. 189. 10-11 : «*Navicula minuscula* var. *istriana*», Hauck & Richter no. 245a ex Coll. Grunow.
Navicula gregaria. 12-14 : «*N. phyllepta*», Coll. Brockmann no. B 5925 (marin). 15 : «*N. gothlandica*» Coll. Hustedt no. 267/3 («rezent, marin»). 16 : *N. gregaria*, grosses Exemplar aus Süßwasser.



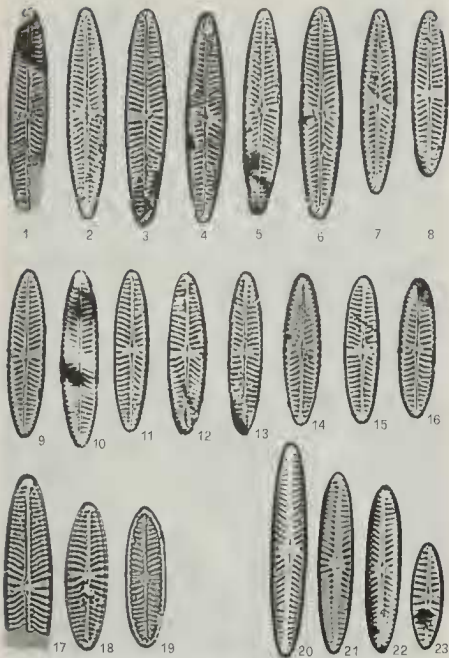
Pl. IV. *Navicula viridula*. 1-3 : Lectotypus, Herbar Kützing no. 874 aus Carlsruhe (= Coll. Grunow no. 708). 4-5 : capitata und lanzettliche Form aus der Loire bei Saumur. *Navicula slesvicensis*. 6 : Lectotypus, Coll. Grunow no. 1078 aus Schleswig Holstein. 7 : Form aus einer Mineralquelle bei Münzenberg, Deutschland. 8 : «*Navicula viridula* var. *slesvicensis*» Grun., Van Heurck, Type de Synopsis no. 131. 9 : «*Navicula viridula*», Coll. Hustedt no. N8/97.



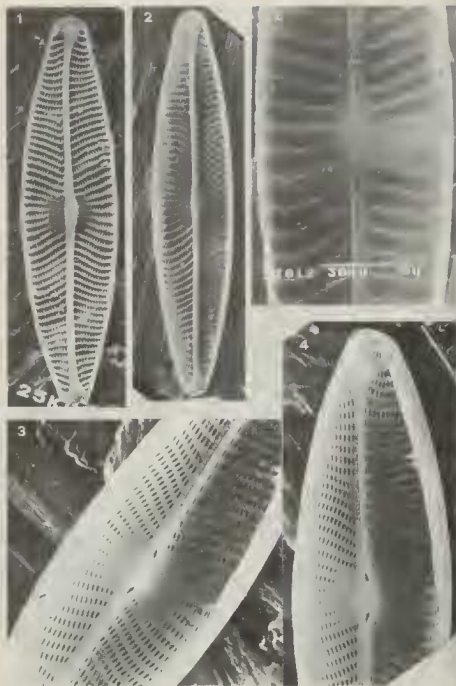
Pl. V. — *Navicula viridula*. 1-2: «*Pinnularia silesiaca*» Bleisch, Typenmaterial aus der Ohlau in Schlesien (Rabenhorst Algen Sachsens no. 954), kleinere und grossere Frustel, die zu *N. vulpina* überleitet. 3: «*Navicula vulpina*» Kütz., Van Heurck, Type de Synopsis no. 132. 4: *Navicula viridula* var. *linearis*, Holotyp, Coll. Hustedt no. N8/99, Tobasee, Sumatra. 5: Zwischenform von *N. viridula* zur var. *rostellata*, Tiberias-See (Kinneret), Israel. 6-8: *Navicula viridula* var. *rostellata* (6-7. Van Heurck Type de Synopsis no. 87 aus Bengalen. 8: ex Herbar Kutzing no. 874 = Coll. Grunow no. 708). 9 10: *Navicula rostellata* sensu Brockmann, Mendey, Ricard. (Coll. Brockmann no. 5963 aus der Nordsee).



Pl. VI. *Navicula cari*. 1-7: Formenreihe vom Typen-Habitat «Polirschiefer des Habichtswaldes bei Kassel, leg. Philippis (fluviatile Diatomite aus dem Miozan). 8-14: *N. cari* var. *recens*, Formen aus dem Rto Guadiana in Spanien (8), dem Rhein (9-10), aus dem Mündungsgebiet der Weichsel bei Danzig (11-13) und Jordan in Israel (14). 15-16: «*N. angusta*», Van Heurck, Type de Synopsis no. 140 (Angleterre). 17: «*N. cari* var. *angusta*», Coll. Grunow no. 2625. 18: «*N. angusta*», Coll. Grunow no. 2286, mouth of Tana, Fin mark. 19: «*Navicula heuslerii*» Coll. Grunow no. 1986 aus Neusohl (nach Carter 1979 zum Formenkreis von *N. cincta*). 20: *N. graciloides*, Coll. Hustedt, Plitvicer Seen, Jugoslawien. 21: *N. graciloides* (?), *N. cari* (?), Kinzig = Nebenfluss des Mains, Deutschland.

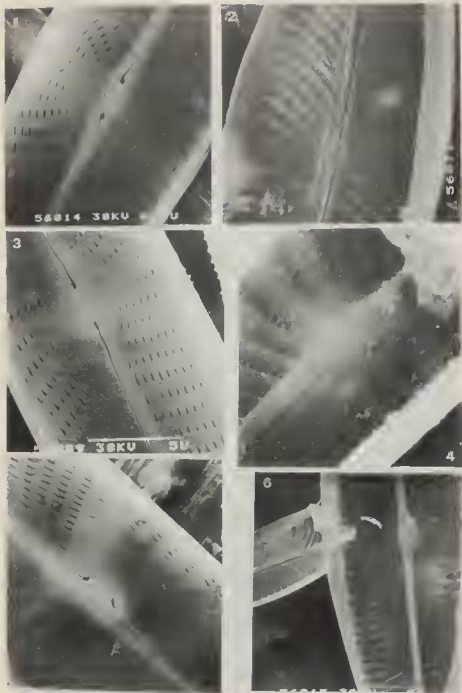


Pl. VII. *Navicula cari* var. *cincta* 1-19: «*Pinnularia cincta*», Formenreihe aus tertiärem Material vom Typen-Habitat, Franzensbad (ex. Coll. J. Carter no. 11029 copy). 20-23: rezente Formen (22-23: ex. Coll. Brockmann no. B 5894).



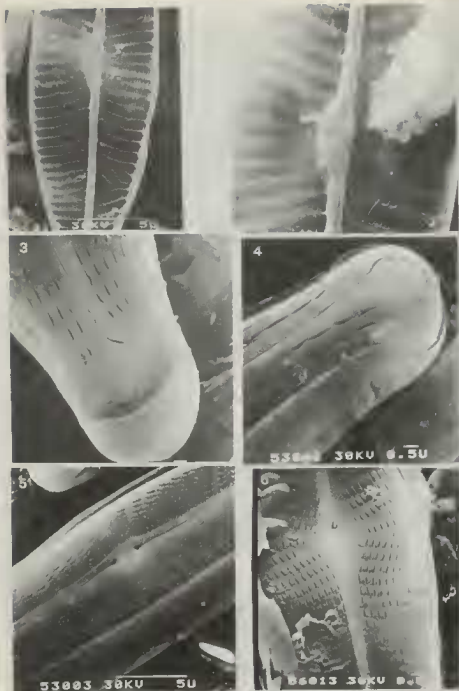
Pl. VIII. - 1-4 . *N. lanceolata* syn. *N. avenacea* (REM x 2800, 2400, 4500, 4000). 5 : *N. slesvicensis* (REM x 4500), weniger verstärkte Axialrippe im Vergleich zu *N. lanceolata*.





Pl. IX. -- 1-2 *N. trivialis* (Aussenseite der Valva, REM x 6000, Innenseite x 5200) 3-4 *N. slesvicensis* (Aussenseite x 4800, Innenseite x 5200). 5-6 *N. viridula* (Aussenseite x 4200, Innenseite x 2400).





Pl. X. — 1-2 : *N. viridula* var. *rostellata* (x 3700, 7400), Rippenstruktur wie bei *N. viridula* sensu stricto. 3 : *N. slesvicensis* (x 7000), Feinstruktur eines Pols. 4 5 : *N. rhynchocephala* (x 8000, 3800), die Feinstrukturen deuten auf eine sehr nahe Verwandtschaft zu *N. slesvicensis* hin. 6 : *N. capitatoradiata* German in litt. syn. *N. salinarum* var. *intermedia* (x 6000), Raphe mit Zentralporen hakenförmig gekrümmt, anders als *N. salinarum* und *N. cryptocephala*.